

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-028506

(43)Date of publication of application : 28.01.2000

(51)Int.Cl.

G01N 3/46  
G01B 7/34

(21)Application number : 10-191874

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 07.07.1998

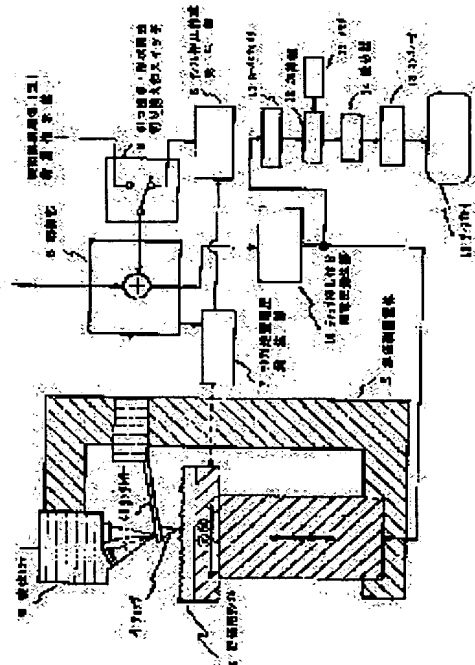
(72)Inventor : ANDO YASUKO  
OKUBO TOSHIBUMI

## (54) PROTECTIVE FILM STRENGTH EVALUATING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To evaluate a durability of a medium at a high reliability for a short time by providing a means moving a chip having a peak such as a cone in a surface inside direction in a state that it is urged to a surface of an information memorizing medium and demanding a relation of an urged load of the chip and a depth of an abrasion flaw.

**SOLUTION:** An action changing switch 9 is set to a scratch action mode and a sample scanning voltage generating signal is fed from a controlling portion 8 to a sample scanning voltage generating portion 7. A sample urging load signal at a sample urging load generating portion 6 is subjected to feed- back to the controlling portion 8 by a signal synchronized to a scanning action and is compared with a displacement signal from a displacement sensor 5. A moving mechanism of the sample is moved by a signal of the comparison result, and the sample is controlled such that a predetermined set urging load is obtained. After the completion of the scratch action, the changing switch 9 is switched to a low load scanning mode for a surface observation and a scanning range is slightly enlarged than at the time of the previous scratch action. Thereby, an abrasion flaw shape by scratching is observed and the flaw shape is analyzed in detail.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-28506  
(P2000-28506A)

(43) 公開日 平成12年1月28日 (2000.1.28)

(51) Int. CL <sup>7</sup>	識別記号	F I	チーエムコード (参考)
G 0 1 N 3/46		G 0 1 N 3/46	2 F 0 6 3
G 0 1 B 7/34		G 0 1 B 7/34	Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-191874

(22) 出願日 平成10年7月7日 (1998.7.7)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 安藤 康子

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 大久保 俊文

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(74) 代理人 100088353

弁理士 中村 純之助 (外2名)

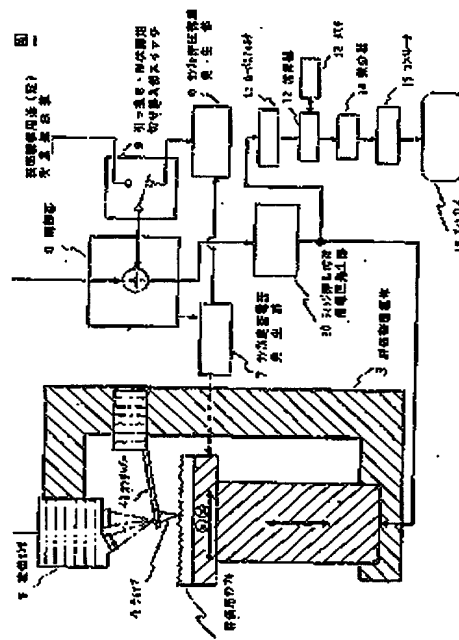
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 保護膜強度評価装置

(57) 【要約】

【課題】 磁気ディスク等記録媒体表面保護膜の強度を評価するために従来は起動・停止繰り返し試験、高速シーク試験、衝撃力印加試験、低速蠕動試験等が行なわれてきた。このためこれら評価試験を行なうためには多くの測定器を揃え、長時間かけた測定が必要であった。さらに、微細な針状の硬質ティップを所定の荷重で保護膜表面に押し付け、この状態で引っ掻き動作を行なうことにより生じる摩擦痕の深さの変化が表面保護膜硬度および保護膜と下層の記録膜との接着強度の関係することが知られている。

【解決手段】 上記引っ掻き動作中に次第に荷重を変化（例えば増加）するように制御し、この時の摩擦痕の深さと上記荷重の関係をプロットし、予め測定しておいた標準媒体の摩擦痕の深さと上記荷重の関係を比較することにより上記課題を解決している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】尖頭部を有するティップを情報記録媒体の表面に押圧した状態で上記表面の面内方向に移動させる手段と、上記ティップの押圧荷重を制御する手段と、これにより生じる摩耗痕の断面形状を測定する手段と、かつ上記押圧荷重と上記摩耗痕の深さとの関係を求める手段と、この得られた関係を表示する手段とを有したことを特徴とする保護膜強度評価装置。

【請求項2】上記押圧荷重を制御する手段は、上記ティップを上記情報記録媒体の面内方向への移動と共に上記ティップの押圧荷重を変化させる機能を有していることを特徴とする請求項1記載の保護膜強度評価装置。

【請求項3】上記摩耗痕を上記ティップを用いて押圧荷重状態で走査して得られる複数の断面形状のデータを平均化する手段と、この平均化されたデータを上記ティップの移動距離に対して微分する演算手段と、これにより得られた微分値と予め標準サンプルにより得られている標準微分値とを比較する手段と、上記演算手段により得られた微分値が急変する点での押圧荷重と予め標準サンプルにより得られている微分値が急変する点での押圧荷重とを比較する手段とを具備することを特徴とする請求項2記載の保護膜強度評価装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ヘッド等の電磁変換素子を記録媒体に近接または接触させて情報を記録・再生するための高密度記憶媒体における表面保護膜の強度を評価する装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、画像（静止画、動画）、多重情報処理等により情報処理量が増大し、これに伴い、高速で高密度・大容量かつ低価格なメモリ需要が強まってきている。このため、コンピュータの外部記憶装置として代表的な磁気ディスクメモリの高密度化・小形化が急速に推し進められるようになった。磁気ディスク装置は、ヘッドを含む周辺機構のコンパクトさや記録密度の高さから、メカニカルな機構部を有するメモリの中では格段にアクセス速度が速く、単位スピンドル当たりの記憶容量が大きいなどの特長ゆえに、コンピュータシステムにおける外部記憶装置として、主要な地位を占めるに至ったものである。

【0003】磁気ディスク装置は、その動作原理が表面記録であるがゆえに、高い記録密度を実現するためには、媒体と磁気ヘッドとの間隔（分岐長）をできるだけ低減し接近させることにより、記録時の磁気ヘッドからの記録磁界の発散を抑制したり、再生時における記録媒体表面に記録された記録ビットからの漏洩磁界を効率よく検出することが不可欠である。磁気ヘッド（電磁変換部）を媒体に限りなく接近させて記録媒体と磁気ヘッドの分岐長を低減し、安定な情報の蓄積と読み出しを実現

するためには、上記磁気ヘッドが取り付けられているヘッドスライダの小型軽量化による記録トラックに対する追従性の向上はもちろんであるが、不測の接触や衝撃、蠕動に耐える媒体材料の組合せ、特に表層の保護・潤滑剤の選択が極めて重要である。

【0004】従来、作製した記録媒体の耐久性や信頼性を評価するために、種々の環境中でのヘッドスライダの起動・停止繰り返し試験（CSS試験）や、高速シーク試験、衝撃力印加試験、低速蠕動試験などが行われてきた。しかしながら、これらの試験には多くの時間や各種設備を要し、短時間のうちに多くのサンプルを詳細に評価することが困難であった。これに対して、媒体表層の保護膜や潤滑膜の機械的特性に関する膜質、保護膜とその下層に形成されている記録膜との密着強度を比較的短時間に評価する方法として、ダイヤモンドのような硬質材料で角錐状に形成されたティップを所定の微小荷重でサンプルに押圧し、繰り返し蠕動（引っ掻き）を行う試験法が提案されている。この方法の基本構成を図6に示す。図6において、41は数mmからサブmm長のカンチレバーで、その先端にダイヤモンド等の硬質材料で角錐状に形成されたティップ42が取り付けられている。このティップ42は評価用の媒体サンプル1の表面に所定の荷重で接しており、この所定の荷重は移動機構（スキャナ）2の上下移動により生じるカンチレバー41のたわみに比例した量として与えられる。同時に移動機構（スキャナ）2は上記のように荷重で押圧された状態で媒体サンプル1表面の面方向に移動させることにより引っ掻き動作を行うための走査を行うものである。このように繰り返し引っ掻き動作により形成された摩耗痕は変位センサ5によりカンチレバ41のティップ42が取り付けられている先端部の変位すなわち媒体表面の微細な凹凸が検出される。この検出された変位量（押圧荷重）を制御部において所望の押圧荷重目標値と比較し、その誤差分をサンプル移動機構を上下させることで常に一定の荷重でティップを押圧しながら走査できる。

【0005】図7は、上記の機構に基づいて、所定の矩形領域を一定の荷重で走査（引っ掻き）後、上記の摩耗痕の形状に影響を及ぼさない軽微な荷重にて走査し、その引っ掻き領域近傍の表面形状を観察した結果である。図7のデータから定荷重で走査（引っ掻き）した領域が一定深さで摩耗していることが知れる。

【0006】ティップ42による摩耗特性は、一般に、荷重をかけ始めた軽荷重領域では荷重増加と共に緩やかな比例関係を示し、ある押圧荷重（臨界荷重）を越えた時点で急増する性質を示すことが知られている。ここで、図8に示すように摩耗初期の比較的軽い荷重の領域での緩やかな勾配は、表層保護膜の硬度等の膜質に関係し、摩耗の急増する荷重（臨界荷重）の大小は表層保護膜と下層の記録（磁性）膜との密着力に関係するとされている。そこで、上述のCSS試験やシーク試験などにおい

て良好な耐久特性を示す記録媒体をリファレンス（標準媒体）として上述の引っ掻き試験を行い、更に新たに作製された被測定媒体サンプルにおいても同様の試験を行う。これらの測定結果を、図8における標準媒体に対するデータと摩耗初期の勾配や臨界荷重に関して比較することで、短時間に媒体の耐久性に関する良否を判定することが可能となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これらの引っ掻き試験は、摩耗深さがnmオーダーと微小で、また押圧荷重も $\mu\text{g}$ オーダーの極めて軽微な範囲で行われるため、十分信頼性の高い摩耗特性のデータを得るためには、ティップ4の押圧荷重を多水準に亘って変えながら、図6に示すような引っ掻き試験のデータを得る必要があり、CSS耐久試験やシーク試験などに比べれば、はるかに簡便な方法ではあるものの、データ採取に多大な時間と労力を要していた。

【0008】上記のことから、本発明においては、短時間に高信頼で、媒体の耐久性を評価し得る装置を提供することを目的としたものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明においては標準媒体に対する図8に示すデータを基準として、被測定媒体に対して同様の測定を行ない両者を比較することにより記録媒体表面保護膜強度の評価を行なうこととしている。すなわち、請求項1においては、円錐或いは角錐等尖頭部を有するティップを情報記録媒体の表面に押圧した状態で上記表面の面内方向に移動させる手段と、上記ティップの押圧荷重を制御する手段と、これにより生じる摩耗痕の断面形状を測定する手段と、かつ上記押圧荷重と上記摩耗痕の深さとの関係を求める手段を有したことを特徴とする保護膜強度評価装置について規定したものである。

【0010】請求項2は、上記請求項1で述べた評価装置において、上記押圧荷重の制御手段は、上記ティップを上記情報記録媒体の面内方向への移動に比例して上記ティップの押圧荷重を増加させる機能を有している保護膜強度評価装置について規定したものである。

【0011】また、請求項3は上記摩耗痕を上記ティップを用いて押圧荷重状態で走査して得られる複数の断面形状のデータを平均化する手段と、この平均化されたデータを上記ティップの移動距離に対して微分する演算手段と、これにより得られた微分値と予め標準サンプルにより得られている標準微分値とを比較する手段と、上記演算手段により得られた微分値が急変する点での押圧荷重と予め標準サンプルにより得られている微分値が急変する点での押圧荷重とを比較する手段とを有している請求項2記載の保護膜強度評価装置について規定したものである。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面に基づいて詳細に説明する。

【0013】図1は、本発明に係る一実施の形態を示したものである。

【0014】基本構成は、図6に示す従来の装置に、さらにサンプル表面走査の動作中にサンプル押圧荷重を変化させるサンプル押圧荷重発生部6を含む制御ループを設けたものである。このサンプル押圧荷重動作は以下の様に制御されるものである。すなわち、動作切り替えスイッチ9を引っ掻き動作のモードに設定しておき、制御部8からサンプル走査電圧発生を行わせる信号をサンプル走査電圧発生部7に供給する。このサンプル走査電圧発生部7からはこの走査動作に同期した信号が発せられ、この同期した信号によりサンプル押圧荷重発生部6でのサンプル押圧荷重が設定される。ここで設定されたサンプル押圧荷重信号は制御部8にフィードバックされ変位センサ5からの変位信号と比較され、この比較結果の信号によりティップ押しつけ用電圧発生部10を介してサンプルの移動機構2が移動し所定の設定された押圧荷重が得られるように制御される。このティップ4の荷重を制御するフィードバックループにより、その設定荷重値を走査中に亘って可変とすることができる。このような構成とすることで、引っ掻き（走査）動作の始めから終わりにかけた1サイクルの間で、押圧荷重が小から大へと連続的に変化する引っ掻き動作が可能となる。以上の引っ掻き動作終了後は、切り替えスイッチ9を表面観察用低（定）荷重走査のモードに切り替え、走査範囲を先の引っ掻き動作時よりやや拡大して引っ掻きによる摩耗痕形状を観察する。

【0015】例えば上記のように、引っ掻き（走査）距離に比例して変化する押圧荷重で行った引っ掻き摩耗痕を図2に示す。ここで、最終到達荷重を十分に大きく設定すれば、摩耗痕の深さの変化は荷重が比較的小さい範囲では緩やかな傾斜を示し、あるところ（臨界荷重）から急傾斜となる。このようにして得られた断面形状はとりもなおさず図7に示した引っ掻き試験による摩耗特性そのものであるため、この痕形状を詳細に分析することで短時間に連続的な荷重と摩耗特性を得ることができ

る。

【0016】ところで、すでに述べたように摩耗痕は実際には摩耗深さのレベルがnm程度で極めて小さいこと、また押圧荷重が変化する範囲も極めて軽微な範囲での試験であるため、既存の表面の凹凸と摩耗痕の形状を引っ掻き走査範囲で十分な高S/Nで計測・評価することは難しい。これを解決するための処理手続を図3に示す。

【0017】まず図3（a）に示すように媒体表面がもともと有している凹凸から摩耗痕深さを高精度に検出するために、複数回の引っ掻きを繰り返して、個々の引っ掻き断面の測定データ毎に適当なローパスフィルタを用い

て平均化し、さらにこのようにして得られた複数の断面形状の測定データを算術平均することで、ノイズとなる突発的な変動（突起や凹み）成分を除去することが出来る。図3（b）に示す測定データが得られる。次に、これらの平均化断面の測定データを引っ掻き（走査）方向に微分することにより、図3（c）に示すように勾配の大小により2つのレベルを示す結果が得られる。ここで、微分値（勾配）の絶対値の小さい方のレベルは初期摩耗特性を代表するものであり、保護膜の硬度が数値化されることになり、また、上記勾配が急変する臨界荷重の部分ではステップ状となり、臨界荷重の同定が客観的で簡易かつ容易に求めることが出来る。このように測定することにより、参照サンプルとなる標準媒体の摩耗特性との比較も、走査開始初期の緩やかな勾配の部分の微分値と臨界荷重に対応する勾配急変点の2つの数値の比較で済むため、測定者がモニタ上で測定されたサンプルの特性と標準特性とを1点ずつ随時比較して良否を判別する必要はなく、測定処理が自動的に行なわれるため高スループットで評価・判定することが出来る。なお、微分処理の際に、不要な雑音成分が発生する場合には、再度微分データに対して適当なフィルタリング処理を施すことにより平均化処理を行うことも可能であることは勿論である。

【0018】以上の一連のデータ処理は図1におけるティップ押し付け用電圧発生部10の出力から取り出された信号に対して実行される。すなわち、図1に示すようにローパスフィルタで媒体表面にもともと含まれている微細な凹凸による雑音成分をローパスフィルタ11で除去し、さらに加算器12およびメモリ13により平均化処理が行なわれた後、微分器14により初期勾配と臨界荷重とが検出される。このようにして得られた初期勾配と臨界荷重との測定データは、予め登録されている標準媒体のデータとコンパレータ15において比較され、この比較結果はCRT或いはプロッタ等のディスプレイ装置16により表示される。

【0019】図4は上記の本発明における処理の流れを示したものである。すなわち、測定条件である引っ掻き速度、引っ掻き範囲および最大押圧荷重の各パラメータを入力し、同時に判定時の基準となる標準微分値、標準臨界荷重を入力して初期設定を行なう。つぎに、引っ掻き試験を行なうことにより摩耗痕を付けた後に引っ掻き面形状測定を行ない図3（a）のデータを得る。このデータは平均化処理が施され（図3（b））ることにより初期摩耗痕の勾配が求められ、さらに微分演算が行なわれ（図3（c））臨界荷重が求められる。このようにして得られたデータは最初に入力されている標準微分値と標準臨界荷重と比較され判定される（図3（d））。

【0020】上記の説明では、引っ掻き試験時に、押圧荷重を走査距離に伴って線形に、あるいは連続的に変えた場合について説明したが、1回毎の走査範囲を更に複

数の区間に区分して、これらの区間毎に押圧荷重をそれぞれ一定として段階的に（不連続に）荷重を変えた走査を行ってもよい。図5はこのようにして測定した結果を示したものである。ここにおける測定データの処理については、図3および図4で説明したような平均化、微分処理を同様に適用することが出来る。図5のような場合には、図7のような個々の荷重と摩耗深さのデータセットとして得られるので、これらのデータポイントを結ぶことにより、初期勾配や臨界荷重を求めることができる。

【0021】なお、以上の説明では、図6に示す従来の引っ掻き試験装置において、サンプル走査電圧に連動して押圧荷重を変える荷重発生部や、切替えスイッチ部などをハード構成として示したが、これらの制御はティップの荷重制御ソフトによっても同様の機能として実現し得ることは言うまでもない。

【0022】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、錐状のティップを情報記録媒体の表面に所望の荷重で押圧して繰り返し引っ掻き動作を行ない、これにより生じた摩耗痕の深さと押圧荷重の関係から、情報記録媒体の表面保護膜の強度を評価する装置において、ティップの記録媒体引っ掻き移動量に応じて押圧荷重を変化させ、これによりえられた初期勾配と臨界荷重とから表面保護膜の強度および保護層と記録層との接着強度を短時間にかつ高信頼で、媒体の耐久性を評価できる装置を提供することが出来るようになった。また、ティップ移動に連動した押圧荷重で引っ掻いた摩耗痕断面のプロファイルを平均化する手段と、この平均された断面形状を引っ掻き方向に沿って微分する手段、及びこれら微分値と標準微分値もしくは微分値の急変荷重（臨界荷重）と、これの標準の臨界（急変）荷重とを比較する手段を具備しており、精度よく媒体の良否を高速で自動判別できる装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る保護膜強度評価装置の構成図。

【図2】本発明に係る保護膜強度評価装置による引っ掻き試験後の表面形状図。

【図3】本発明に係る保護膜強度評価装置による引っ掻き試験における各ステップでの測定データを処理した結果を示すグラフ。

【図4】本発明における測定手順を示すフローチャート。

【図5】本発明に係る保護膜強度評価装置による引っ掻き試験後の表面形状図。

【図6】従来の保護膜強度評価装置の構成図。

【図7】従来の保護膜強度評価装置による引っ掻き試験後の表面形状図。

【図8】引っ掻き試験用ティップの押圧荷重と摩耗痕深さの関係図。

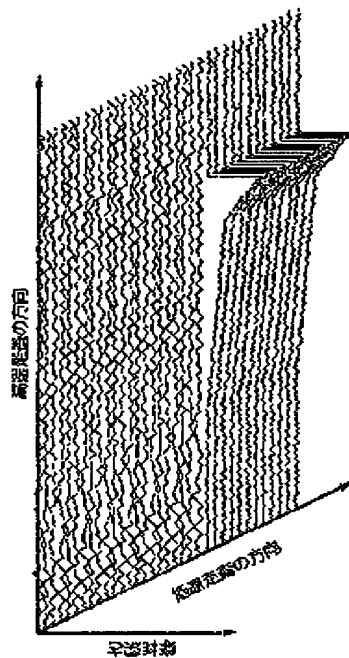
## 【符号の説明】

- 1…評価用サンプル  
 2…サンプル走査および荷重印加用アクチュエータ  
 3…評価装置筐体  
 4…サンプル引っ掻き用ティップ  
 41…ティップ支持用カンチレバー  
 5…ティップ変位計測用変位センサ  
 6…サンプル押圧荷重発生部  
 7…サンプル走査電圧発生部

- \* 8…制御部  
 9…引っ掻き・形状測定切換部スイッチ  
 10…ティップ押し付け用電圧発生部  
 11…ローパスフィルタ  
 12…加算器  
 13…メモリ  
 14…微分器  
 15…コンパレータ  
 \* 16…ディスプレイ

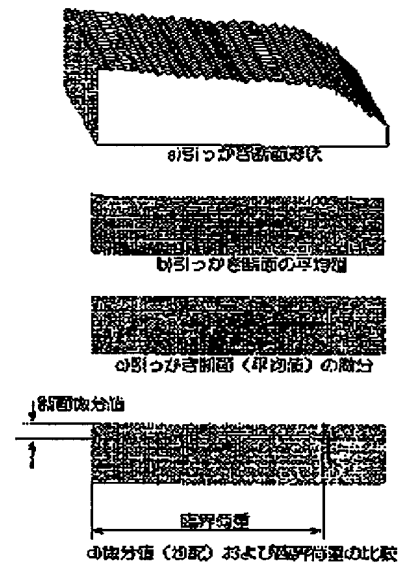
【図2】

図2

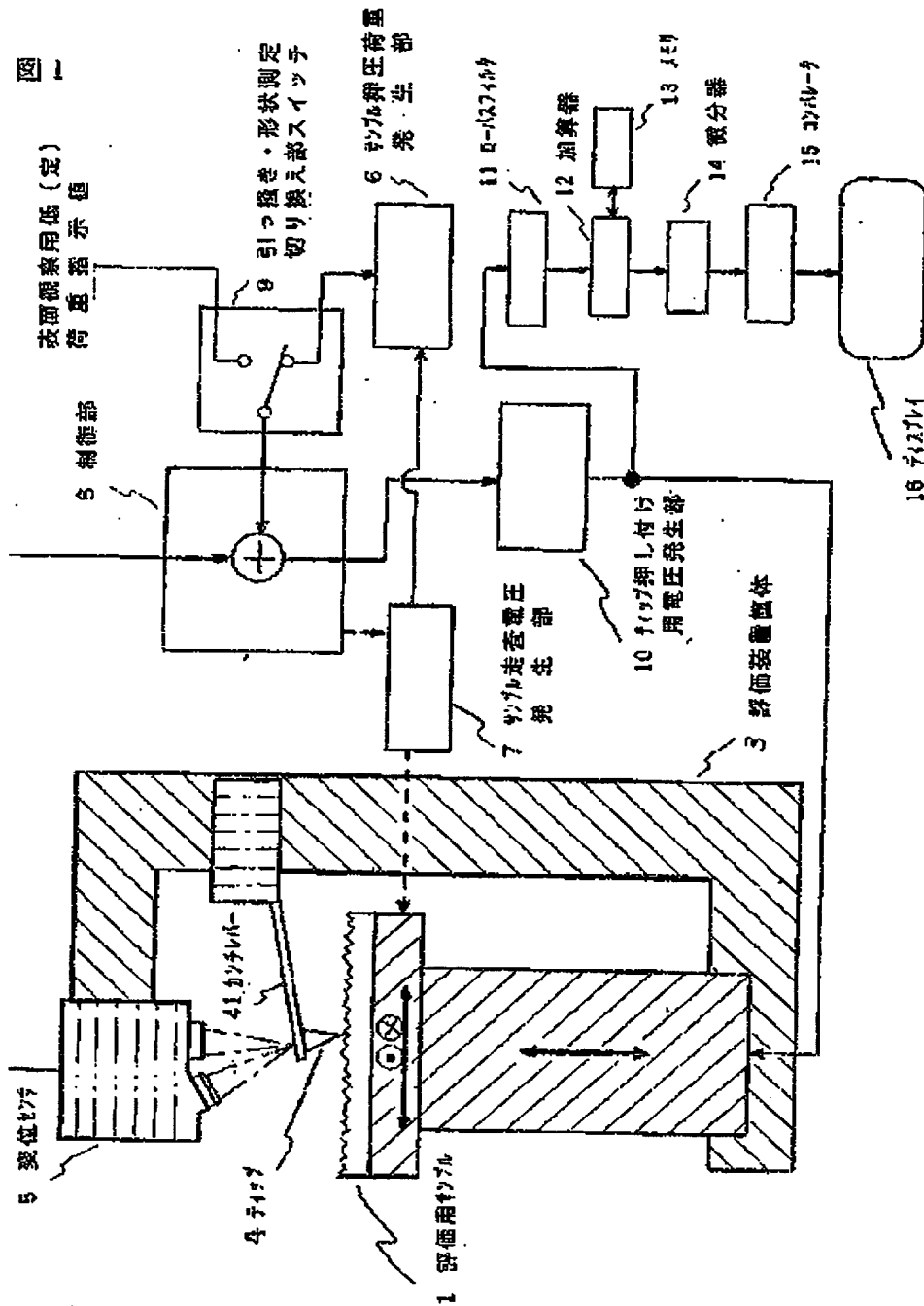


【図3】

図3



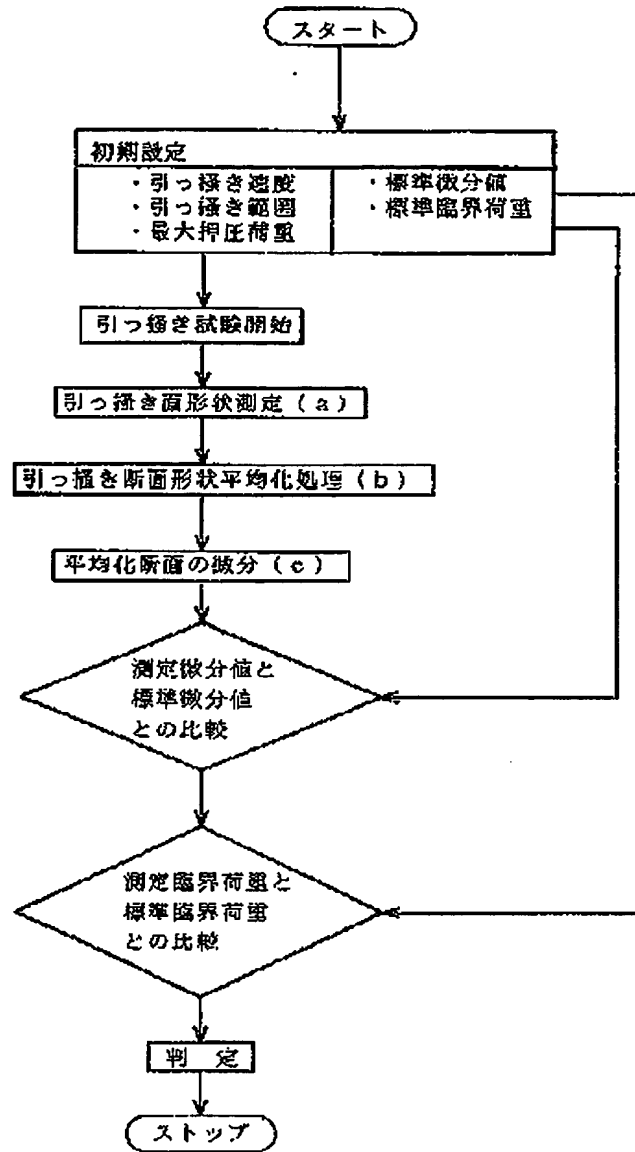
【図1】





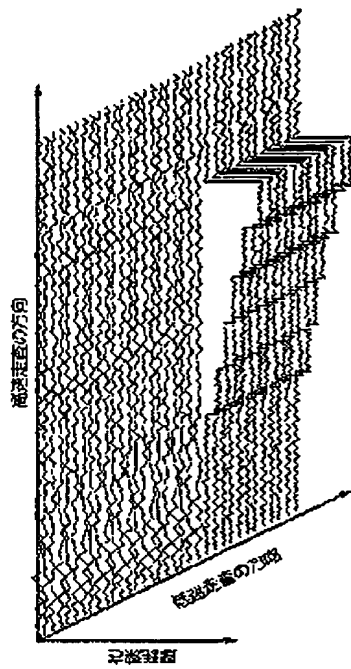
【図4】

図4



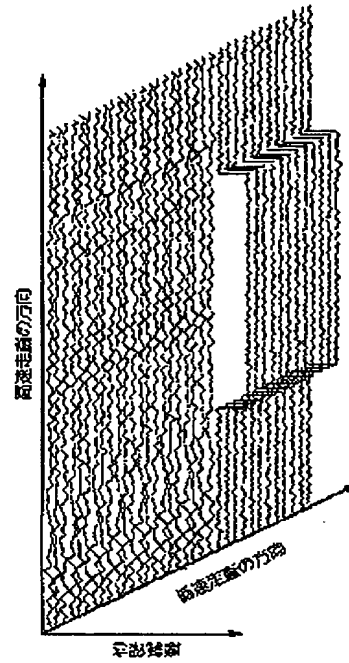
【図5】

図5

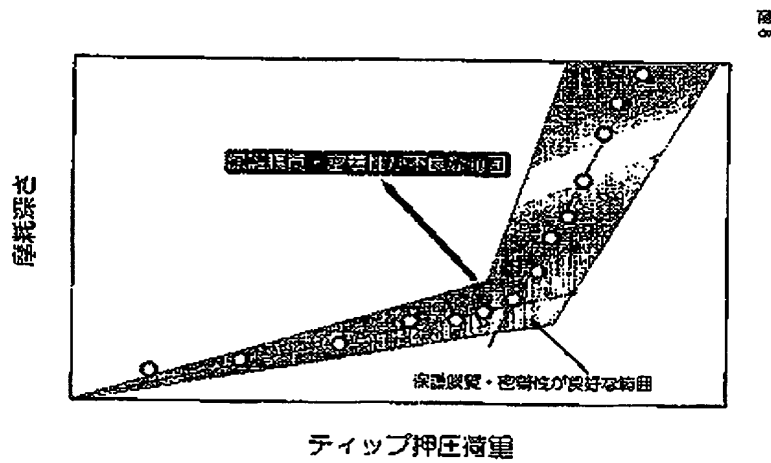


【図7】

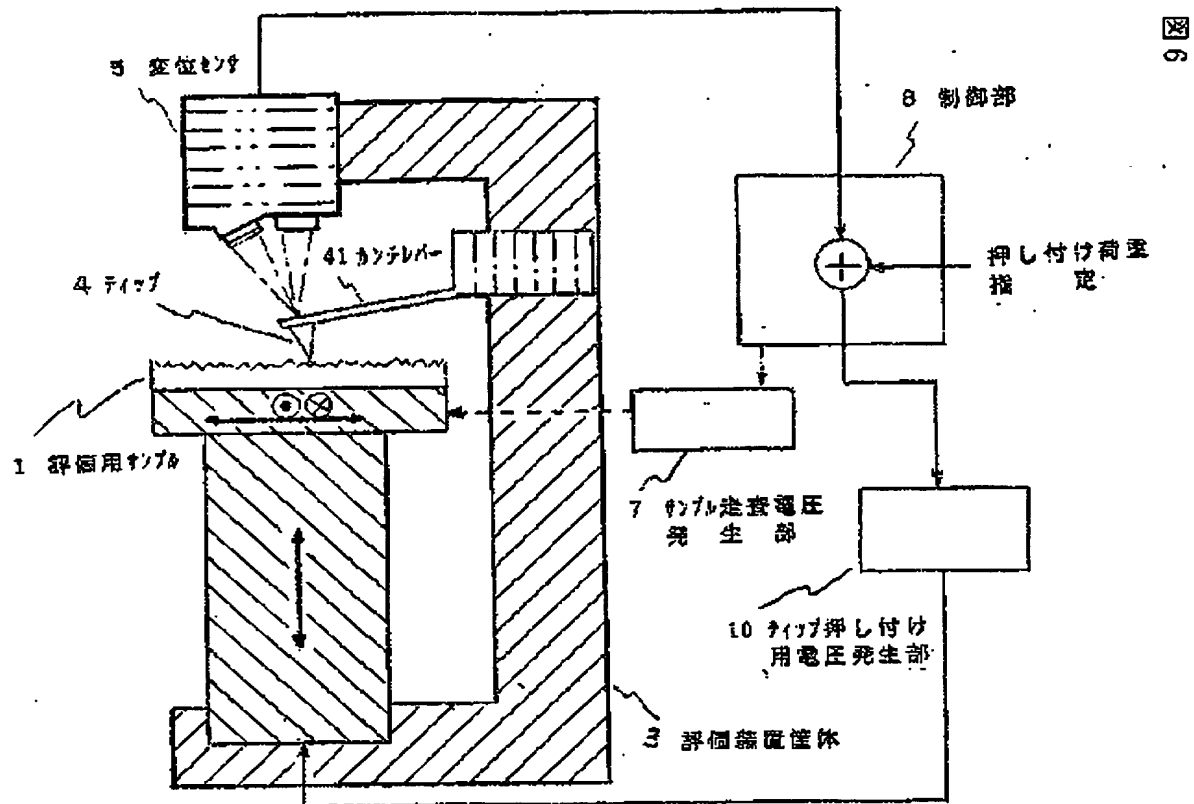
図7



【図8】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F063 AA15 AA43 BC09 BD07 BD13  
BD20 CA11 DA02 DA04 DA21  
DB03 DB05 DD02 EB01 EB15  
EB18 EB23 KA01 LA12 LA16  
LA22 LA23